発災直後の効率的な対応の実現に向けた 建設関連企業のレジリエンス評価手法の提案

坂田朗夫¹, 川本篤志², 伊藤則夫³, 白木渡⁴

¹ 正会員 豊能町役場 建設環境部建設課 (〒563-0292 大阪府豊能郡豊能町余野 414-1)
E-mail: doboku@town.toyono.osaka.jp

² 正会員 (株)荒谷建設コンサルタント 鳥取支社 技術部 (〒680-0874 鳥取市叶 148-3)
E-mail: atsushi.kawamoto@aratani.co.jp

³ 正会員 (有)シー・エー・イー 代表取締役 (〒680-8064 鳥取市国府町分上 2-210)
E-mail: itou@cae.jp

⁴ フェロー会員 香川大学特任教授 危機管理先端教育研究センター (〒761-0396 高松市林町 2217-20)
E-mail: shiraki@eng.kagawa-u.ac.jp

東日本大震災以後、地方公共団体に対して、組織自体が被災し機能不全となるような状態をも含むあらゆる事態を想定した BCP の策定が求められている。しかし、小規模な市町村では、予算不足や人材不足等の理由で BCP が策定されていない、あるいは策定されていても BCM による実効性の担保ができていない現状がある。このような市町村では、適切かつ素早い初動対応を実現し、被害の最小化を図り、重要機能の早期回復等を確実にする必要がある。行政組織の初期対応としては、インフラ・ライフライン等の重要施設の早期復旧対応が挙げられるが、そのためには行政と建設関連企業との連携が不可欠である。

本研究では、発災直後の初動対応や応急復旧時に欠かせない地元建設会社や上下水道指定工事店等の建設関連企業との連携による対応に着目し、建設関連企業のレジリエンス評価手法を提案する。具体的には、大阪府北部の中山間地域に位置する町役場を対象として、建設関連企業に対して災害応援協定に関するアンケート調査を実施し、各会社の初動対応や応急復旧に関する対応能力をレジリエンスエンジニアリングの 4 能力 (対処, 予見, 監視, 学習) により評価する。そして、その評価結果より、BCP の実効性担保に関する課題を抽出し、その対応方針を提案する。

Key Words: business continuity plan(BCP), district continuity plan(DCP), resilience, resilience engineering, enterprise resilience

1. はじめに

わが国では、2001 年米国の同時多発テロをきっかけに、業務継続計画 (BCP: Business Continuity Plan. 以下、BCP と記す) の策定が推進され、それ以降、都道府県や政令市などを中心として BCP の策定が進められてきた。2014 年の防災白書¹⁾によれば、大規模地震災害等の自然災害を対象にした地方公共団体の BCP 策定率は、都道府県では 60%、市町村では 13% で、依然市町村の策定率が低い状態が続いている。

そのため、内閣府では、より実効性の高い BCP の策定を支援するため、2016 年 2 月に東日本大震災の教訓や近年の災害事例等を踏まえ「大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き」²⁾ (以下、手引きと記す) を作成した。この手引きでは、BCP の特に重要な 6 要素として、(1) 首長不在時の明確な代行順位及び職員の参集体制、(2) 本庁舎が使用できなくな

った場合の代替庁舎の特定、(3) 電気、水、食料等の確保、(4) 災害時にもつながりやすい多様な通信手段の確保、(5) 重要な行政データのバックアップ及び(6) 非常時優先業務を整理し、BCP の充実や訓練の実施などにより、実効性のある業務継続性の確保を要請している。

しかし、2016 年 4 月 14 日に熊本県を中心に発生した直下型地震では、長期にわたる活発な地震活動のため被害が拡大し、BCP が十分に機能せず、効果的な初期対応、復旧対応が実行されないまま未だ多くの住民が不自由な生活を余儀なくされている。また、本災害では、早期に国や他の地方公共団体より支援活動が行われたが、受け入れ側の地方公共団体が混乱し、適切な情報提供と活用ができなかったという問題も指摘されている。これは、BCP が未策定、あるいは策定されていたとしても機能的な運用、実効性が担保されていないことを露呈することとなった。

そのため、災害発生時に災害応急対策や災害からの復旧・復興対策の主体として重要な役割を担う地方公

共同体では、想定を超える様々な状況において能動的に組織を機能させ、管理地域の被害の最小化を図り、なおかつ、素早い回復を実現させるための管理能力の習得が求められている。

この要求に対応するための手法としてレジリエンスエンジニアリング³⁾が注目されている。この手法では、災害時に組織が保有する施設等のハードとBCPや避難マニュアル及び防災システム等のソフトが備えるべきレジリエンス特性として、「頑健性(Robustness)」、 「冗長性(Redundancy)」、 「資源(Resourcefulness)」及び「即応性(Rapidity)」の4Rを考え、組織や構成員が備え・実践すべきレジリエンス能力として、「対処能力(actual)」、 「監視能力(critical)」、 「学習能力(factual)」及び「予見能力(potential)」の4能力があるとしている。そして、これらを定量的に評価して不足している4Rと4能力を強化することによって、想定を超える事態に対して実効性のある組織の管理が可能になるという考え方である。

そこで、本研究では、大阪府北部の中山間地域に位置するT町役場を対象として、発災直後の初動対応や応急復旧時に欠かさない建設関連企業との連携による対応に着目し、建設関連企業の保有する4Rを基本とした組織の対応能力を評価し、その評価結果をもとに役場と地元建設関連企業との連携の在り方について考える。具体的には、T町に拠点を置く建設関連企業に対して災害応援協定に関するアンケート調査を実施し、各企業の初動対応や応急復旧に関する対応能力をレジリエンスエンジニアリングの4能力により評価する。そして、その評価結果より、各企業が初動対応及び応

図-1 建設関連企業の企業活動

表-1 発災直後に求められる建設関連企業の要求事項

レジリエンス特性	要求事項
頑健性 (Robustness)	・ 発災直後に機能する拠点(建設資機材、備蓄燃料)を保有する。 ・ 発災後に機能する通信機器を保有する。
冗長性 (Redundancy)	・ 発災直後に機能する拠点を複数保有する。 ・ 職員間の緊急時連絡体制が確立されている。
資源 (Resourcefulness)	・ 建設資機材、備蓄燃料、通信機器、技術者を保有する。
即応性 (Rapidity)	・ 発災直後、早期参集可能な範囲(10km以内)に居住する技術者を保有する。

急復旧に取り組む際の課題を抽出し、T町のBCPで計画している発災直後の初動対応及び応急復旧を確実に実効させるため、企業個別では不足する対応能力を企業間の連携により補い合い、地域として取り組む対応方針を提案する。

2. 建設関連企業のレジリンスと評価

(1) 建設関連企業のレジリエンス

企業のレジリエンス(4R及び4能力)は、企業活動の内容や範囲によって異なるが、企業活動に欠かさない地域、流通の土台となるインフラ、そして資機材の調達に関わるサプライチェーンとの関わりにより、企業のレジリエンスは4Rにより左右される⁴⁾。

一方、建設関連企業については、もちろん地域やインフラ及びサプライチェーンとの関わりは深い、図-1に示す建設関連企業の活動内容から見て多くは発注者とサプライヤー(燃料メーカー、下請け、商社・建材メーカー、リース企業等)との関係が強い構造となっている。そして、建設関連企業は、災害発生直後に初動対応として早期に被災した地域及びインフラの応急復旧に着手することが求められる。そのため、建設会社とサプライヤーは会社自体の事業継続を果たすとともに災害発生直後は行政との連携が可能なレジリエンスの4能力の維持が求められる。

しかし、地方の小規模な建設関連企業の多くはBCPを策定しない状況にあるため、4R及び4能力が担保されていないため行政との連携が困難である。そこで行政では発災直後の地域及びインフラの応急・復旧活動を確実に実施するため、表-1に示す初動対応時に建設関連企業に求められる4Rに関連する要求事項をもとに建設関連企業のレジリエンス能力を客観的に評価し、様々な被災シナリオに対応可能な対策や連携体制を検討し、行政が策定したBCPをBCMとして運用できる体制を構築する必要がある。

(2) 建設関連企業のレジリエンスの評価

筆者らは、コミュニティのレジリエンスの評価方法として、レジリエンスに関わる設問を網羅したアンケート調査結果を用いる方法⁵⁾を提案してきた。その研究の結果、レジリエンスの4能力(対処能力、監視能力、学習能力及び予見能力)は、災害フェーズ毎にある特定の能力が卓越してレジリエンスを発揮するのではなく、その他の能力と連動してレジリエンスを発揮していることをアンケートの分析結果等から明らかに

図-2 レジリエンス力発揮時における4つの能力の関係⁶⁾

表-3 「対処能力」を評価する項目

評価項目	対処能力を評価する内容
①事象リスト整備	対処行動を設定するための危険事象のリストはあるか そのリストは合理的で十分網羅されたものか
②選定の根拠・理由	上記①の事象を選択するための根拠はあるか その根拠は、経験、規則、設計基準、リスク評価、業界標準、その他、何に基づいているのか？
③改訂の適切さ	リストは適時改訂(更新)されているか いつ、または何を契機に改訂するかなど規則や指針は確立しているか どんな条件に基づき改訂されるのか
④対処開始の基準	対処開始の基準はあるか あるとしたら、閾値的な基準か、能動的な基準か それらの基準は絶対的なものか、それとも内部または外部的な要因に依存するものか
⑤対処行動の選択	リストに掲載されている想定事象に対して準備されている対処方法が十分だと判断した理由(経験・モデル)は 対処行動はどのように設定されたのか明らかか
⑥対処の速やかさ	対処行動が開始されるまでの時間は設定されているか 対処行為の効果を確認されるまでの時間を想定しているか
⑦持続時間	対処行動の持続時間を想定しているか リソースは必要に応じて補給できるか 危機事象への対応可能な時間を設定しているか
⑧リソース	対処行動に必要なリソース(人員、物資、能力、経験、時間等)は十分か 想定している対処行動で用意されたリソースは妥当か
⑨終了基準	危機事象の収束を判断する基準はあるか
⑩動作待機状態確認	対処行動に備えた待機状態は維持されているか 待機状態を確認するために定期的な訓練等を実施しているか

表-5 「監視能力」を評価する項目

評価項目	監視(注意)能力を評価する内容
①指標のリスト	指標はどのように定められているか (分析、伝統、業界基準、規制、国際標準など)
②関連性	上記①のリストはいつ作成されたか？ 改訂の頻度は？ どんな条件に基づいて改訂されるのか？ 誰がリスト維持管理し、妥当性を検証しているのか
③指標のタイプ	指標には遅れ、現在、及び先行型がどのように組み合わせられているか 個々の指標は単一の測定値により定められるか 複数の測定値の統合結果により定められるのか
④「先行」評価妥当性	先行型指標の妥当性はどのように確認されているか 明示されたプロセスモデルが用いられているか
⑤時間遅れ	遅れ型指標の遅れ時間をどの程度見込んでいるのか
⑥測定のタイプ	測定値の設定は妥当か 定量的かまたは定性的か ※定量的なら合理性のある尺度が用いられているか
⑦測定頻度	連続測定か 定期的な測定か 適当な時間での測定か
⑧分析・解釈	測定と分析・解釈に要する遅れ時間をどの程度見込んでいるか 測定量のうち即判断できるものがいくつで、分析・解釈を要するものがいくつか 側定結果の活用方法が設定されているか
⑨安定性	測定されたデータ量の影響は離散的か 測定されたデータ量の影響は連続的か それはどのように決められているのか
⑩組織の支援	指標の評価を確実に実施するために管理部署が設置されているのか 規則的な指標の確認のため、スケジュール等が設定されているか

表-2 4つのレジリエンス能力の評価項目⁷⁾

評価項目	レジリエンス能力			
	対処能力	監視能力	予見能力	学習能力
①	事象リスト整備	指標のリスト	活用知識	選択基準
②	選定の根拠・理由	関連性	予見実施の頻度	学習の基準
③	改訂の適切さ	指標のタイプ	情報の共有	データ収集
④	対処開始の基準	「先行」評価妥当性	未来についての仮定(未来のモデル)	カテゴリー分類
⑤	対処行動の選択	時間遅れ	予見の時間スパン	頻度に関して
⑥	対処の速やかさ	測定のタイプ	リスクの受容性	リソース
⑦	持続時間	測定頻度	起源追求	遅れ時間
⑧	リソース	分析・解釈	組織文化	学習の目標
⑨	終了基準	安定性		現場への実装
⑩	動作待機状態確認	組織の支援		検証とメンテナンス

表-4 「予見能力」能力を評価する項目

評価項目	予見能力を評価する内容
①活用知識	未来を予見する知識はどこから得ているか 社内知識か、それとも外部知識か
②予見実施の頻度	将来の脅威や好機の評価はどの程度の頻度で実施しているか
③情報の共有	予見された事象はどのように伝達され、組織内で共有されている期間はどの程度か 情報の評価(再評価)は定期的または不定期に実施されているのか
④未来についての仮定(未来のモデル)	組織内で未来の危機事象の発生を予測し、危機事象が発生した状態を想定したモデルをもっているのか そのモデルは定式化され、明文化されているか
⑤予見の時間スパン	組織内で未来の危機事象の発生時期を想定しているか 組織内の異なる部門間で、危機事象が発生した状況下でコアとなるビジネスプロセスを実施することを確認しているか
⑥リスクの受容性	危機事象が発生した場合のリスク受容の程度の判断基準はあるか 受容するか又は回避するかの判定根拠は明確か
⑦起源追求	危機事象の発生に伴う未来の脅威が何であり、その脅威が発生した場合、どのような状態に陥るかを整理しているか
⑧組織文化	組織に関わるリスクを組織業態及び組織文化として認識しているか

表-6 「学習能力」を評価する項目

評価項目	学習能力を評価する内容
①選択基準	どのような事象を対象とするかを考えているか 選択は体系的か任意か 選択は条件(時間、リソースなど)に依存するか
②学習の基準	組織内の失敗事例と同様に成功事例からも学習しようとしているか
③データ収集	組織としてデータの収集・分析とその結果から学習するための訓練や支援が行われているか
④カテゴリー分類	事象はどのように記述されているか データはどのように収集され、分類されるのか カテゴリー化は調査の結果に依存するか
⑤頻度に関して	学習は連続的又は断続的に行われているか
⑥リソース	調査・分析、学習結果の普及活動に十分なリソース(人員、時間)が設けられているか このリソースが安定的又は限定的に確保されているか
⑦遅れ時間	事象の報告、分析、学習の間にどの程度の時間を想定しているのか 分析結果を組織の内部及び外部に伝達するまでに要する時間を認識しているか
⑧学習の目標	学習レベルが個人、集団及び組織全体のどのレベルの効果を目指しているのか 経験等を基に指導することのできる人材が確保できているか
⑨現場への実装	防災訓練を通じて規制・規範の理解、対応手順及び臨機応変な対応などを取得するような機会を設けているか
⑩検証とメンテナンス	学習成果の検証方法が用意されているか 学習活動を維持し続けるための仕組みが組織内に用意されているか

表-7 評価基準⁷⁾

得点	カテゴリー	評価内容
5	優秀 (excellent)	システム全体として特定の視点についての評価基準を超えている。
4	満足 (satisfactory)	特定の視点についての合理的評価基準を十分に満たしている。
3	受容可 (acceptable)	特定の視点について最小限の評価基準には対応している。
2	受容不可 (unacceptable)	特定の視点について最小限の評価基準にも対応していない。
1	欠陥状態 (deficient)	特定の視点についての評価基準に対応する能力を欠いている。
0	欠落 (missing)	特定の視点に対応する能力が全く欠けている。

した。そして、図-2 に示すようにレジリエンス能力発揮時の各能力間の関係を示す構造を提案している。しかし、分析に用いたアンケート設問では、危機事象、危機レベルの設定、能力を発揮する時点の判断基準、能力発揮期間のタイムライン等、個々の能力の構成要素までは網羅できていないため、個々の能力の課題抽出と改善策など能力向上を検討するための情報が不足している。

そこで、筆者等は、レジリエンスの4能力を適正に評価するため、災害発生時の様々な被災シナリオに対応して4能力を評価できる評価項目を文献⁷⁾を参考に表-2のように設定した。表-2の各項目を詳しく説明したものが表-3～表-6である。各能力の対応基準の考え方から実際の対応行動に至った過程を分析してレジリエンスの評価を行う必要がある。ここでは、これらの評価項目を表-7に示す「優秀」から「欠落」までの6段階⁷⁾で定量的に評価し、4能力の課題の抽出と能力向上のための方策を検討したいと考えている。

図-3 T町内の建設関連企業及び風水害危険箇の分布

3. T町内の建設関連企業のレジリエンス評価

(1) T町内の建設関連企業の現状

T町管内に拠点を置く建設関連企業としては、建設業者23社、上下水道業者8社の計31社である。そして、これらの企業は、図-3に示すように管内に広く分布するが、I及びJ地区には企業の拠点が無い状態にある。

また、T町は、中山間地に位置する町であるため、ハザードマップで整理されているように急傾斜地危険箇所、土石流危険箇所及び地すべり危険箇所が広く分布しており、これらの危険箇所近辺に拠点を置く企業が9社、全体の約20%存在し、風水害が発生した場合、企業活動が危ぶまれる状態にある。

一方、T町では、2014年3月にBCP⁸⁾を策定している。このBCPでは、「応急活動の開始」において建設業組合には道路等の復旧を依頼し、上下水道業者には資機材の手配や仮復旧を依頼することとしている。そして、これらの応急復旧活動は、災害協定に基づき確実に実施される位置付けとなっている。しかし、これらの内容は、建設関連企業と十分な協議を行った上で計画されていないため、実効性が担保されていない状況である。また町内の建設関連企業では、すべての企業において災害が発生した場合の行動指針となる建設業BCPが策定されていないため、災害発生時に機能的に企業活動を展開することが難しい状態にあると考えられる。

(2) 災害応援協定に関するアンケート調査結果を用いた建設関連企業のレジリエンス評価

T町では建設関連企業の現状を踏まえ、T町BCPの実効性の担保と建設関連企業の現状を把握するため、災害協定再締結時の説明会において新たな災害協定締結のための事前調査として建設関連企業31社にアンケート調査⁹⁾を実施し、すべての企業より回答を得て

表-8 アンケート設問とレジリエンス能力の関係

No.	アンケート内容	レジリエンス能力	評価項目
1	地震、風水害発生時に土砂やガレキ撤去等の公共施設の応急復旧等に協力できるか	対処能力	①
2	通信手段が遮断され、豊能町と連絡が取れない状態で貴社の判断で応急対策業務に着手することができるか	対処能力	④
		予見能力	③
3	災害等が発生した場合、公共施設の管理者に代って、貴社の方で被害状況調査を行うことは可能か	監視能力	⑥
4	複数の管理者から要請があった場合の優先順位の考え方	対処能力	⑤
5	複数の要請があった場合、対応方法	対処能力	④
		学習能力	④
6	災害発生時に従事可能な従業員の状態	対処能力	⑧
7	貴社が所有している資機材(建設機械等)の状況	対処能力	⑥
8	貴社等での防災訓練の実施状況	学習能力	①
9	防災訓練の実施方法	予見能力	④

いる。このアンケートは、災害協定の締結における建設関連企業の現状と意識を調査するものであり、建設関連企業のレジリエンスの評価を目的にして作成されたものではなかった。しかし、アンケート設問を分析すると、筆者らが考えている建設関連企業のレジリエンス能力を評価する評価項目のうち表-3～表-6の赤字で示す能力特性を評価する設問が含まれていることから、このアンケート調査結果をもとに、BCP未策定の状態におけるT町内の建設関連企業のレジリエンス評価を行った。表-8にアンケート調査項目とレジリエン

ス4能力の評価項目を対比した結果を示す。また、本調査項目の評価は、表-7に示した6段階の基準で評価することとなる。しかし、今回のアンケートでは3つの選択肢の中から回答を選択するようにしており、また対象とする建設関連企業はいずれも小規模企業でありBCPが未策定である現状を踏まえ、各企業それぞれの現状での対応能力を十分と評価することは困難であるため評価値の上限値を受容可能(評価値:3)とした。また、下限値としては、建設関連企業を生業とし、実際に事業展開を行っている企業であることから

表-9 建設関連企業のレジリエンス評価結果(地区毎)

分類			土木	土木	土木	上下水	上下水	上下水	上下水	上下水	土木	土木	土木	土木	土木	土木	—	
企業名			Do4	Do14	Do15	Jg1	Jg4	Jg5	Jg6	Jg8	Do2	Do5	Do9	Do10	Do21	Do8	Do20	—
地区			A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	C	C	—
危険箇所情報			近接							近接						近接		—
アンケート内容	No.1	対処①	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	—
	No.2	対処④	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	—
	No.5	対処④	2	1	2	1	1	3	1	2	2	3	1	3	2	1	2	—
	対処④【MIN(o.2,No.5)】		2	1	2	1	1	3	1	2	2	3	1	1	2	1	2	—
	No.4	対処⑤	3	1	2	1	2	2	1	3	3	3	3	1	2	1	3	—
	No.6	対処⑧	1	1	3	3	3	3	1	3	1	3	3	1	3	3	1	—
	No.7	対処⑥	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	—
	対処能力		1	1	2	1	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	—
	地域の対処能力(平均)		1.3									1.6				1.0		—
	No.3	監視⑥	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	—
	監視能力		1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	—
	地域の監視能力(平均)		1.3									2.6				3.0		—
	No.5	学習④	2	1	2	1	1	3	1	2	2	3	1	3	2	1	2	—
	No.8	学習①	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	—
	学習能力		2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	—
地域の学習能力(平均)		1.3									1.8				1.5		—	
No.2	予見③	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	—	
No.9	予見④	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	
予見能力		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	
地域の予見能力(平均)		1.0									1.0				1.0		—	

分類			土木	土木	土木	土木	土木	上下水	土木	土木	上下水	上下水	土木	土木	土木	土木	土木	土木	
企業名			Do1	Do11	Do13	Do19	Do22	Jg2	Do18	Do23	Jg3	Jg7	Do3	Do6	Do17	Do7	Do12	Do16	
地区			D	D	D	D	D	D	E	F	F	F	G	G	G	H	H	H	
危険箇所情報			近接	近接		近接	近接	近接			近接		近接		近接				
アンケート内容	No.1	対処①	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	3	3	3	1	3	
	No.2	対処④	3	3	1	1	3	1	3	1	2	1	3	3	3	1	3	1	
	No.5	対処④	3	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2	2	2	
	対処④【MIN(o.2,No.5)】		3	3	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3	1	2	1	
	No.4	対処⑤	3	2	3	2	2	1	2	3	1	1	1	3	2	2	2	2	
	No.6	対処⑧	3	2	3	2	2	1	3	1	1	1	2	3	3	3	1	1	
	No.7	対処⑥	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	
	対処能力		3	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
	地域の対処能力(平均)		1.7							2	1.0			1.7			1.0		
	No.3	監視⑥	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1	2	3	3	2	1	1	
	監視能力		3	3	3	1	3	1	3	3	1	1	2	3	3	2	1	1	
	地域の監視能力(平均)		2.3							3	1.7			2.7			1.3		
	No.5	学習④	3	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2	2	2	
	No.8	学習①	2	2	2	3	3	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	
	学習能力		2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
地域の学習能力(平均)		1.7							2	1.0			2.0			2.0			
No.2	予見③	3	3	1	1	3	1	3	1	2	1	3	3	3	1	3	1		
No.9	予見④	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
予見能力		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
地域の予見能力(平均)		1.2							1	1.0			1.0			1.0

図-4 地区毎のレジリエンス分析評価グリッド (平均値)

潜在能力を有していると考え、欠落状態（評価値：1）として評価を行った。T町の建設関連企業のレジリエンス評価結果をまとめたものが表-9である。ここでは、対処、監視、学習及び予見能力の評価項目毎に評価し、各能力の評価項目の最小値を各能力の評価値とした。このうち、対処④では同一の評価項目があるため、対処④の評価値の最小値を対処④の代表値として評価を行った。

以上の分析結果のうち、地区毎の状況を整理するため、地区毎の平均値を求め、図-4に示すレジリエンス分析評価グリッド (RAG) ⁷⁾を作成した。その結果、対処、学習及び予見能力は低く、特に予見能力が低い状況にあることが分かる。一方、監視能力は高い状態にあった。そして、町全体の平均値を基準に整理すると4能力すべてにおいて受容可と評価できる地区はなく、特にA地区とF地区がすべての能力で町全体の平均値より低い状態にあることが分かる。この結果からT町内の建設関連企業の災害発生時の対応能力が低く、災害発生時にT町のBCPで計画されている初動対応を適切に実行できないことが危惧される。しかし、T町北部のI及びJ地区以外の地区内には建設関連企業が拠点を置いていることから、地区自体の潜在能力を有していると考えられる。そこで建設関連企業のレジリエンス能力の向上策として、各企業の連携の枠組み作りを実施することで災害発生時の対応能力の向上が期待できる。

4. T町BCPの実効性向上に向けた対応策

T町BCPの実効性を向上させるためには、町内の建設関連企業のレジリエンス能力を向上を図る必要があり、建設関連企業のBCP策定を町指導で推進することが重要となる。しかし、小規模な建設関連企業がBCPを策し確実な運用や実効性を担保できるまでに時間を有するこになる。

そこで本研究では、災害発生直後の初動対応力を高めることを目的に、地区内の建設関連企業の連携により各企業の潜在能力を向上する仕組み作りを検討した。

表-9の建設関連企業のレジリエンス評価結果では、レジリエンス能力全体の総合力は低いが、初動対応に必要な不可欠な人的資源と建設機械設備の状態を示すアンケート項目のNo.6（対処能力⑧）及びNo.7（対処能力⑥）の設問に対する回答結果から、受容可の評価を持つ建設関連企業が多数存在していることが分かっている。この2つの能力は初動対応時の重要な資源であり、教育と訓練を実施することにより、飛躍的にレジリエンス力の向上が期待できる。以下に、建設関連企業の連携力を向上を目指した教育と訓練の実施による災害発生直後のT町BCPの実効性の向上のための対応策（仕組み作り）を提案する。

(1) A地区の対応策

本地区には、8業者が拠点を置いている。このうち、Do15、Jg1、Jg4及びJg8では単独に対応体制を構築することが可能である。Do4、Do14及びJg5については人的資源または建設機械設備のどちらかの調達には可能な状態にあるため、この3社で一つの作業体制を構築することで初動対応が可能となる。残りのJg6は、人的資源が不足するDo4、Do14及びJg5の作業班に加わることにすれば、本地区では5つの作業班を編成可能になる。なお、Do4及びJg8の2業者の拠点は危険箇所に近いところに位置していることから、作業手順を検討する場合に遅延又は機能しない状態を想定しておく必要がある。

(2) B地区の対応策

本地区には、5業者が拠点を置いている。このうち、Do5、Do9及びDo21では単独に対応体制を構築することが可能である。Do2及びDo10では建設機械設備は整っているが人的資源が不足しているので、先の3業者と連携して作業を行うことを基本とし、建設機械設備は近隣地区の作業班への貸与を検討する。その結果、本地区では3つの作業班を編成することが可能になる。

(3) C地区の対応策

本地区には、2 業者が拠点を持っている。このうち、Do8 は単独で対応体制を構築できるが、Do20 は建設機械設備は整っているが、人的資源が不足している状態にある。また、Do8 の拠点は危険箇所に近いところに位置しているため、被災状況によっては初動対応できない場合が想定される。そのため、本地区では 2 業者で一つの作業班を編成することになる。

(4) D 地区の対応策

本地区には、6 業者が拠点を置いている。このうち、Do1 及び Do13 では単独に対応体制が構築可能である。Do11, Do19 及び Do22 では建設機械設備は整っているが、人的資源が不足しているため、先の 2 業者と連携して作業を行うことを基本とし、建設機械設備は近隣地区の作業班への貸与を検討する。残りの Jg2 も先の 2 業者の作業班に加わることにする。その結果、本地区では 2 つの作業班が編成可能になる。なお、Do13 以外の 5 業者の拠点は危険箇所に近いところに位置していることから、作業手順を検討する場合に遅延または機能しない状態を想定する必要がある。

(5) E 地区の対応策

本地区では、Do18 業者が拠点を置いており、この業者単独で対応体制を構築する。

(6) F 地区の対応策

本地区には、3 業者が拠点を置いている。そして、この 3 業者とも単独または連携して体制を構築することができないため、近隣の H 及び C 地区の作業班に加わって作業を行うことにする。ただし、Do23 及び Jg3 では建設機械設備を保有しているので、H 及び C 地区の作業班への貸与を検討する。

この結果、F 地区では建設関連企業が H 及び C 地区の作業班と作業を行うことから、F 地区への対応は H 及び C 地区の作業班の作業・対応手順に加えて検討することとする。

(7) G 地区の対応策

本地区には、3 業者が拠点を置いている。このうち、Do6 及び Do17 では単独に対応体制を構築することが可能である。Do13 では建設機械設備は整っているが、人的資源が不足しているため、先の 2 業者と連携して作業を行うことを基本とし、建設機械設備は本地区内の作業で活用する。その結果、本地区では 2 つの作業班を編成することが可能となる。このうち、Do6 以外の 2 業者の拠点は危険箇所に近いところに位置していることから、作業手順を検討する場合に遅延または機

能しない状態を想定する必要がある。

(8) H 地区の対応策

本地区には、3 業者が拠点を置いている。そして、この 3 業者とも単独では作業体制を構築することできないが、Do7 では人的資源があり、Do12 及び Do16 では建設機械設備を保有していることから連携して作業体制を 1 班構築することとする。

(9) I, J 地区の対応策

I 及び J 地区には建設関連企業が拠点を置いていないので、近隣の D, E 及び B 地区の作業班が対応する。

(10) T 町役場の対応策

上記(1)から(9)の対応策により、地区毎の建設関連企業の連携が強化され、初動及び応急復旧時のレジリエンス能力を向上させることが可能となる。さらに、災害発生前に様々な災害シナリオを設定し、災害シナリオ毎の発生箇所及び規模が想定されている場合には発生した災害状況から各地区の最適な作業連携も可能となる。

しかし、これらを機能的に連動させるには、全体を統括することと各作業班毎の情報の共有等が必要不可欠となる。そのため、町役場では既存の BCP に本対応策を組入れて、様々な被災シナリオを想定して建設関連企業との連携による作業内容や依頼の判断基準等を整備し、建設関連企業と共有する必要がある。さらに、これらの対応は、既存の BCP の見直しだけでは実効性が担保できないため、町主導で実施される防災訓練に建設関連企業の参加を促し、教育と訓練を確実に実施し、BCM として機能する体制を構築していく必要がある。

5. おわりに

今後発生が想定されている首都直下地震や南海トラフ巨大地震では、地域住民の生活や財産を守り、早期に地域住民の生活環境を整備することが基礎自治体である市町村組織の使命である。そのためには、想定を超える事態に対しても市町村は重要業務の継続と重要機能の確保が必要でありレジリエントに機能することが求められている。しかし、組織規模が小さい市町村がこれらすべての課題を解決していくには限界がある。

そこで本論文では、実効性のある BCP の実現には行政と建設関連企業との連携を踏まえた初動対応

及び応急復旧対策が必要不可欠であるとの認識から、行政と一対となって行動する建設関連企業との連携の在り方について、レジリエンスの4能力の必要性和その評価方法を提案した。そして、建設関連企業のレジリエンス評価手法を既存の災害応援協定に関するアンケート調査結果とすり合わせることで、建設関連企業の現時点のレジリエンス能力を評価し、各企業の潜在能力を有効活用した企業間連携を基本とする行政のレジリエンス能力の向上策を示した。

今後は、本論文で提案したレジリエンス4能力を個別に評価することのできる調査票を作成し、対処能力、監視能力、学習能力及び予見能力を定量的に評価するとともにレジリエンス能力を総合的に向上させるための方策について研究を進めていく予定としている。

参考文献

- 1) 内閣府: 平成 26 年版防災白書, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/>
- 2) 内閣府: 大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き, 2016.2.
- 3) Erik Hollnagel, David D.Woods, Nancy Leveson 著,北村正晴監訳: レジリエンスエンジニアリング 概念と指針, 日科技連,2012.11.
- 4) 黄野吉博: レジリエンスの測定方法 (案) その1,2011.5.
- 5) 梶谷義雄, 多々納裕一, 吉村勇祐: 大規模災害時における産業部門の生産能力の推計ー東日本大震災を対象として, pp.283-304, 自然災害科学 J. JSNDS 31-4, 2013.
- 6) 長谷川幸彦, 川本篤志, 坂田朗夫, 佐藤英治, 伊藤則夫, 白木渡: 地域コミュニティの防災意識の評価とレジリエンスの評価手法の有効性の検証, pp.13-18, 安全問題討論会'15 資料集, 2015.1.25.
- 7) Eric Hollnagel, Jean Paries, David D. Wood, John Wreathall 編著, 北村正晴, 小松原明哲 監訳: 実践レジリエンスエンジニアリング 社会・技術システムおよび重安全システムへの実装の手引き, 日科技連, 2014.5.
- 8) 坂田朗夫: 地方公共団体の BCP 策定手法の開発と実践に関する研究, 香川大学審査学位論文, 2014.3.

(2016. 7. 8 受付)

SUGGESTION OF RESILIENCE EVALUATION TECHNIQUE OF A CONSTRUCTION RELATED ENTERPRISE FOR REALIZATION OF EFFICIENT CORRESPONDENCE AFTER THE ACCIDENT OCCURRENCE

Akio SAKATA, Atsushi KAWAMOTO, Norio ITO and Wataru SHIRAKI

This research aims at cooperation with a localness construction firm necessary to the initial motion correspondence which is at the time of accident occurrence and emergency restoration in a town office located in a mountainous region in Osaka hokusetsu area and proposes resilience evaluation technique of a construction firm.